

# Penentuan Rute Angkutan Umum Optimal Dengan *Transport Network Simulator* (TRANETSIM) di Kota Tuban

Any Riaya Nikita Ratriaga dan Sardjito

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: sardjito@urplan.its.ac.id

**Abstrak**— *Seiring perkembangan ekonomi, jumlah penduduk yang mendiami Kota Tuban terus mengalami peningkatan. Kondisi tersebut menimbulkan dampak terhadap kegiatan di beberapa ruas jalan pada Kota Tuban. Perkembangan permukiman yang ekspansif ke pinggiran Kota Tuban juga menimbulkan bangkitan-bangkitan pergerakan baru.. Sirkulasi angkutan umum yang terdapat di Kota Tuban memiliki kondisi eksisting yang belum mencakup keseluruhan zona yang menjadi bangkitan dan tarikan pergerakan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute angkutan umum yang optimal untuk Kota Tuban. Untuk itu, dilakukan tiga tahapan untuk mencapai tujuan tersebut. Tahap pertama adalah mengukur bangkitan dan tarikan pergerakan tiap zona dengan matriks asal-tujuan. Tahap selanjutnya adalah melakukan pembobotan terhadap faktor-faktor penentu rute angkutan umum dengan teknik analisis Analytical Hierarchy Process (AHP) menggunakan software Expert Choice. Tahap terakhir adalah menentukan rute angkutan umum yang optimal menggunakan software Transport Network Simulator (TRANETSIM). Berdasarkan analisis yang digunakan dalam tahapan penelitian, hasil yang diperoleh yaitu rute Terminal Kambang Putih – Desa Tunah (PP), Desa Tunah – Terminal Kambang Putih (PP), Terminal Kambang Putih – Desa Semanding (PP), serta Desa Semanding – Desa Tunah (PP).*

**Kata Kunci**—angkutan umum, bangkitan dan tarikan pergerakan, rute optimal

## I. PENDAHULUAN

KOTA Tuban merupakan wilayah yang memiliki potensi yang cukup besar terutama potensi pariwisata dan industri. Seiring perkembangan ekonomi dan dengan dibangunnya pabrik-pabrik, banyak pegawai atau pekerja yang mulai datang ke Kota Tuban. Jumlah penduduk yang mendiami Kota Tuban terus mengalami peningkatan.

Dalam perkembangannya, penggunaan lahan sebagai permukiman pada Kota Tuban memiliki kecenderungan untuk berkembang ke arah pinggiran kota atau menjauhi pusat kota (Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Tuban, 2012). Perkembangan permukiman yang ekspansif ke pinggiran Kota Tuban menimbulkan bangkitan-bangkitan pergerakan baru. Bangkitan pergerakan merupakan tahapan permodelan transportasi yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu zona atau tata guna lahan (Tamin, 1997).

Kota Tuban, sebagai Ibukota Kabupaten Tuban merupakan

wilayah yang memiliki tujuan perjalanan tersebut secara terpusat di tengah kota. Hal ini dapat dilihat dari kawasan perbelanjaan, tempat bekerja, kawasan pendidikan, kawasan usaha, serta kawasan hiburan atau rekreasi yang terletak di pusat Kota Tuban. Penduduk Kota Tuban yang tinggal di permukiman di pinggiran kota, tentunya memerlukan pergerakan ke pusat kota untuk memenuhi kebutuhannya.

Angkutan umum merupakan sarana transportasi yang dapat memenuhi kebutuhan penduduk yang bermukim di pinggir Kota Tuban akan pergerakan ke pusat kota. Angkutan umum ini terutama dibutuhkan untuk perumahan dan permukiman yang mayoritas penduduknya memiliki tingkat ekonomi menengah ke bawah.

Berdasarkan trayek angkutan umum di Kota Tuban, dapat dilihat bahwa ketiga angkutan umum mayoritas melalui jalan-jalan utama yang terdapat pada Kecamatan Tuban saja. Permasalahan yang terjadi saat ini adalah, wilayah administrasi Kota Tuban telah mengalami perluasan dari yang hanya Kecamatan Tuban saja menjadi Kecamatan Tuban dan sebagian Kecamatan Jenu, sebagian Kecamatan Merakurak, sebagian Kecamatan Semanding, serta sebagian Kecamatan Palang (Rencana Detail Tata Ruang Perkotaan Tuban, 2012). Sehingga, dengan adanya perluasan wilayah Kota Tuban tersebut, rute angkutan umum eksisting yang ada belum melayani seluruh wilayah yang memerlukan pelayanan transportasi angkutan umum. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah menentukan rute angkutan umum yang optimal untuk Kota Tuban. Adapun sasaran dalam penelitian ini adalah mengukur bangkitan dan tarikan pergerakan tiap zona, mengetahui bobot faktor-faktor penentu rute angkutan umum, dan menentukan rute angkutan umum yang optimal.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Metode Pengambilan Sampel Responden Untuk Home Interview

Pengambilan sampel pada penelitian ini dipergunakan untuk menentukan area sampel dari seluruh wilayah penelitian. Teknik sampling yang dipergunakan adalah metode *area sampling*. Faktor yang dipergunakan dalam menentukan area sampel dalam penelitian ini adalah batas administrasi desa/kelurahan. Desa/kelurahan tersebut diasumsikan sebagai zona penelitian dalam penelitian ini. Teknik sampling yang

dipergunakan adalah metode *probability proportionate to size sampling* (PPS) atau lebih dikenal sebagai metode proporsional random sampling.

Metode *proporsional random sampling* dihitung menggunakan rumus pengambilan sampel sebagai berikut:

$$N' = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Di mana

$N'$  = jumlah responden rumah tangga

$N$  = jumlah rumah tangga di desa/kelurahan

$e$  = standar eror yang dipergunakan (0.05 atau 5%)

### B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Pengumpulan data primer terdiri dari observasi, wawancara, dan kuisioner. Adapun metode pengumpulan data sekunder dilakukan untuk melengkapi data yang diperoleh dari survey primer. Metode pengumpulan data sekunder terdiri atas survey instansional dan studi literatur.

### C. Metode Analisis

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis kuantitatif. Teknik analisis kuantitatif yang digunakan berfungsi untuk mengetahui besar permintaan dan sebaran perjalanan penduduk Kota Tuban serta penilaian setiap indikator dan variabel rute angkutan umum berdasarkan kondisi eksisting di lapangan sebagai acuan dalam penentuan rute angkutan umum yang menggunakan aplikasi TRANETSIM.

### D. Mengukur Bangkitan dan Tarikan Pergerakan Serta Distribusi Pergerakan

Untuk mendapatkan matriks asal-tujuan, dilakukan metode konvensional melalui wawancara *home interview*. Pertanyaan dalam wawancara *home interview* tersebut berupa pertanyaan mengenai pergerakan yang dilakukan penduduk dalam kesehariannya. Sehingga, melalui matriks asal-tujuan, dapat diketahui zona yang paling banyak menjadi pembangkit pergerakan dan zona yang paling banyak menjadi tarikan pergerakan. Untuk melaksanakan analisis pada tahap ini, wilayah studi dibagi menjadi beberapa zona analisis. Batas yang digunakan dalam menentukan zona analisis adalah batas administrative desa atau kelurahan yang tercakup dalam wilayah Kota Tuban.

### E. Mengetahui Bobot Faktor-Faktor Penentu Rute Angkutan Umum dengan Analytical Hierarchy Process (AHP)

Setelah dilakukan fiksasi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan rute angkutan umum berdasarkan hasil dari studi literatur, tahap selanjutnya, yaitu analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Penggunaan metode ini dengan cara menggunakan teknik perbandingan berpasangan, sehingga diperoleh bobot pada masing-masing faktor yang mempengaruhi penentuan rute angkutan umum di Kota Tuban. Untuk menjalankan alat analisis ini, maka diperlukan wawancara kepada stakeholder kunci, yaitu pemerintah, praktisi, akademisi, serta masyarakat. Skala yang

dipergunakan dalam perhitungan bobot faktor adalah skala 1-9 dengan perbandingan tingkat antar faktor. Pembobotan faktor diperoleh dengan beberapa tahapan dan prinsip yang dimiliki oleh AHP sebagai berikut (Saaty, 1993).

- Penyebaran Kuisioner

Kuisioner AHP berisi perbandingan tingkat antar faktor. Pertanyaan pada kuisioner meliputi perbandingan tingkat antar afaktor melalui skala pembobotan dengan mengkuantitatifkan pendapat atau preferensi seseorang.

- Pengelolaan matrik berpasangan

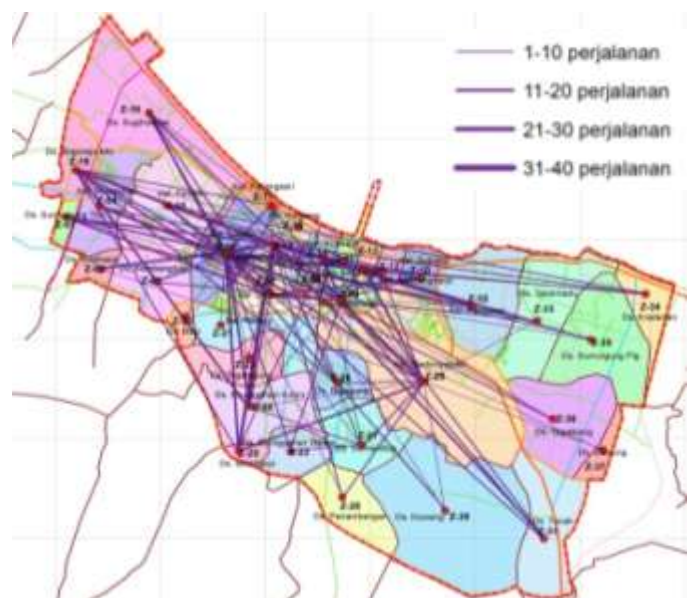
Nilai perbandingan antar faktor tersebut akan diolah ke dalam *tools pairwise individual* pada *software expert choice*, dimana memasukkan nilai bobot dari hasil kuesioner masing-masing stakeholder kunci.

- Perhitungan bobot faktor dan uji konsistensi

Perhitungan bobot dilakukan dengan menggunakan *tools AHP* pada *software expert choice*, sehingga nilai bobot faktor akan diketahui. Setelah diketahui nilai bobot masing-masing faktor yang mempengaruhi penentuan rute angkutan umum di wilayah penelitian maka dapat diketahui prioritas dengan nilai inkonsistensinya (nilai konsistensi <0,1 dianggap pembobotan signifikan).

### F. Menentukan Rute Angkutan Umum Berdasarkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penentuan Rute Angkutan Umum

Penentuan rute optimal angkutan umum dilakukan dengan menggunakan alat bantu *software Transport Network Simulator (TRANETSIM) version 0.4*. *Transport Network Simulator* ini membantu dalam penentuan rute optimal angkutan umum berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan rute angkutan umum.



Gambar 1. Peta Sebaran Pergerakan Antar Zona di Kota Tuban  
(sumber : survey primer dan hasil analisis, 2015)

## III. HASIL DAN DISKUSI

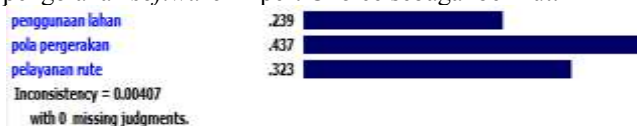
### A. Identifikasi Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Identifikasi bangkitan dan tarikan pergerakan serta distribusi pergerakan di Kota Tuban dilakukan dengan hasil survey *home interview* yang kemudian diolah menggunakan Matriks Asal Tujuan. Untuk mengidentifikasi pola pergerakan penduduk di Kota Tuban, wilayah penelitian terdiri atas 37 zona penelitian. Zona-zona tersebut merupakan desa atau kelurahan yang termasuk dalam wilayah administrasi Kota Tuban dan diasumsikan sebagai zona asal pergerakan dan zona tujuan pergerakan. Jenis penggunaan lahan yang diasumsikan sebagai zona asal pergerakan adalah permukiman, adapun jenis penggunaan lahan yang diasumsikan sebagai zona tujuan pergerakan adalah perdagangan dan jasa, fasilitas umum, dan industri.

#### B. Pembobotan Faktor-Faktor Penentu Rute Angkutan Umum

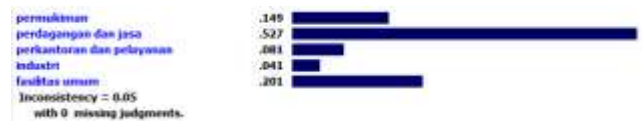
Pembobotan faktor yang mempengaruhi penentuan rute angkutan umum di Kota Tuban dilakukan melalui *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Proses analisis menggunakan AHP dilakukan dengan cara wawancara terhadap *stakeholders* yang memiliki kaitan dengan penentuan rute angkutan umum di Kota Tuban. Penentuan *stakeholders* tersebut dilakukan dengan analisis stakeholder. Setelah diperoleh hasil wawancara terhadap *stakeholder* tersebut, dilakukan pengolahan hasil wawancara dengan menggunakan *software Expert Choice*. Rincian tahap-tahap yang dilakukan dalam pembobotan faktor yang mempengaruhi penentuan rute angkutan umum tersebut adalah sebagai berikut :

- Tahap 1  
Pada tahap 1, dilakukan pengolahan data terhadap hasil wawancara melalui kuisioner AHP terhadap stakeholder-stakeholder kunci. Adapun stakeholder yang melakukan pengisian kuisioner dalam penelitian ini adalah Bappeda Kabupaten Tuban, Dinas Perhubungan Kabupaten Tuban, dan Dinas Pekerjaan Umum Bidang Jalan.
- Tahap 2  
Setelah dilakukan input data dari kuisioner AHP berdasarkan stakeholder terkait, maka diperoleh hasil pengolahan *software Expert Choice* sebagai berikut.



Berdasarkan hasil pengolahan *software Expert Choice* tersebut dengan nilai inconsistency 0,00407 maka dapat dikatakan bahwa tidak perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap struktur hirarki dan kuisioner untuk indikator penentuan rute angkutan umum. Bobot terbesar dari penentuan rute angkutan umum di Kota Tuban adalah indikator pola pergerakan dengan nilai 0,437 diikuti dengan indikator pelayanan rute dengan nilai 0,323 dan indikator penggunaan lahan dengan nilai sebesar 0,239. Adapun untuk masing-masing indikator, dilakukan pembobotan variabel dengan hasil pengolahan sebagai berikut.

#### - Penggunaan Lahan



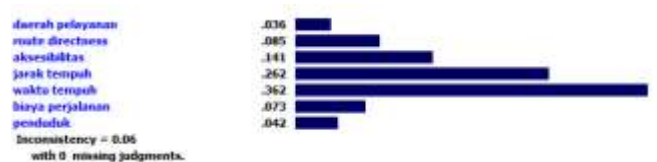
Untuk indikator penggunaan lahan, variabel yang memiliki bobot paling besar adalah perdagangan dan jasa dengan nilai 0,527 diikuti fasilitas umum dengan nilai 0,201, permukiman dengan nilai 0,149, perkantoran dan pelayanan 0,081, dan nilai paling kecil adalah industri sebesar 0,041.

#### - Pola Pergerakan



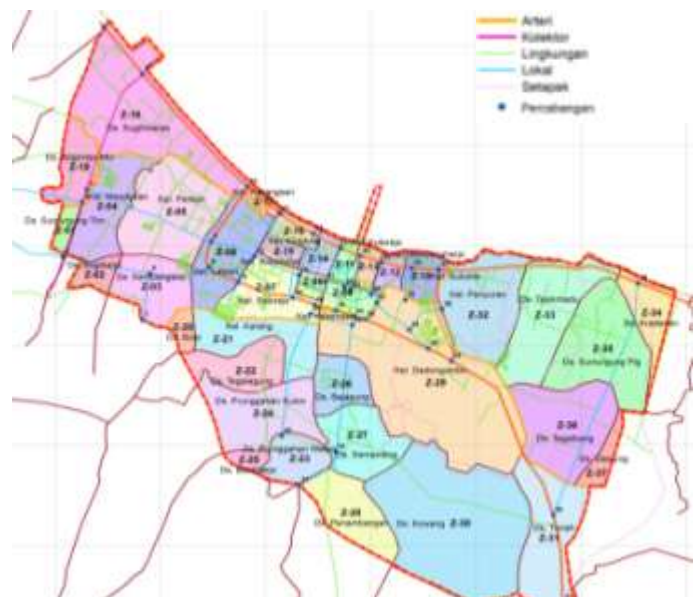
Untuk indikator pola pergerakan, nilai variabel terbesar adalah potensi *travel demand* atau potensi asal tujuan pergerakan dengan nilai sebesar 0,680. Adapun variabel tersebut diikuti variabel lainnya yaitu cara melakukan perjalanan dan maksud pergerakan dengan nilai masing-masing sebesar 0,229 dan 0,091.

#### - Penentuan Rute



Dalam indikator penentuan rute, variabel yang memiliki nilai paling besar adalah waktu tempuh dengan nilai sebesar 0,362 diikuti variabel jarak tempuh dengan nilai 0,262. Adapun nilai variabel selanjutnya adalah aksesibilitas dengan nilai 0,141, *route directness* dengan nilai 0,085, biaya perjalanan sebesar 0,073, penduduk dengan nilai 0,042 dan daerah pelayanan dengan nilai 0,036.

#### C. Penentuan Rute Angkutan Umum Optimal di Kota Tuban Menggunakan Software TRANETSIM



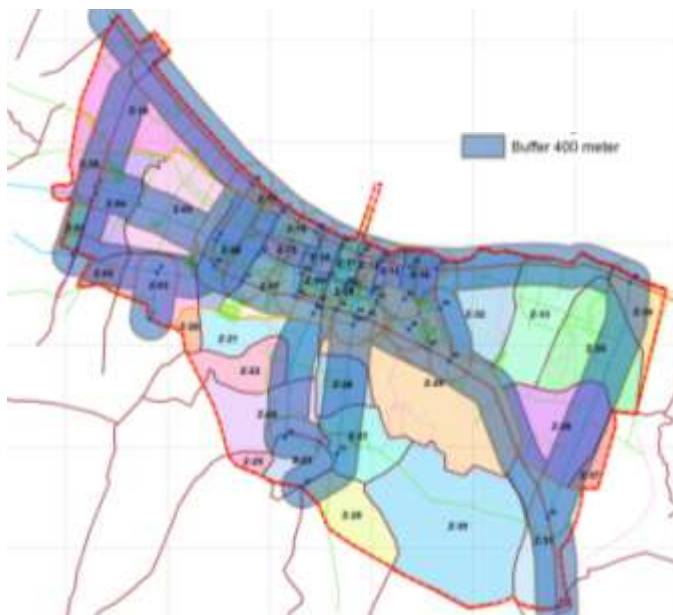
Gambar 2 Peta Titik Percabangan Jalan dalam Penentuan Rute Angkutan Umum Menggunakan TRANETSIM (sumber : hasil analisis, 2015)





Gambar 3 Peta Segmen Jalan dalam Penentuan Rute Angkutan Umum Menggunakan TRANETSIM (sumber : hasil analisis, 2015)

Setelah dilakukan analisis pembobotan terhadap indikator dan variabel yang berpengaruh terhadap penentuan rute angkutan umum di Kota Tuban, maka dilakukan penentuan rute angkutan umum yang optimal dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut. Adapun data-data yang perlu diinput dalam *software* TRANETSIM adalah data percabangan dan data segmen jalan di Kota Tuban.



Gambar 4 Daerah Pelayanan Rute Angkutan Umum (sumber : hasil analisis, 2015)

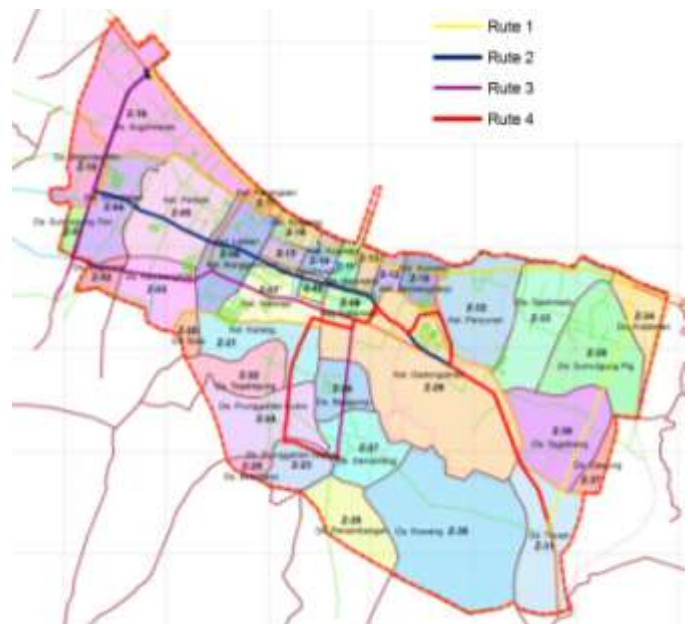
Adapun yang menjadi input dalam data segmen jalan merupakan angka dalam satuan masing-masing variabel yang dikalikan dengan hasil bobot AHP yang telah dilakukan sebelumnya. Setelah dilakukan perhitungan nilai untuk masing-masing variabel, maka diperoleh nilai total dari

masing-masing segmen jalan berdasarkan nilai variabel penelitian dengan mempertimbangkan bobot AHP. Nilai untuk masing-masing segmen jalan ditentukan berdasarkan *buffer* arah pelayanan angkutan umum 400 meter pada masing-masing sisi kanan dan kiri jalan.

Berdasarkan hasil analisis penentuan rute menggunakan *software* TRANETSIM, maka diperoleh beberapa rute angkutan umum optimal untuk Kota Tuban. Rute-rute tersebut adalah sebagai berikut

Tabel 1 Rute Angkutan Umum Optimal di Kota Tuban Hasil TRANETSIM

Kode	Rute
1	Terminal Kambang Putih – Jl. RE. Martadinata – Jl. P. B Sudirman – Jl. Raya Pertigaan Tegalbang – Jl. P. B. Sudirman – Jl. RE. Martadinata – Terminal Kambang Putih
2	Terminal Kambang Putih – Jl. Bogorejo – Jl. Sunan Kalijogo – Jl. Basuki Rahmat – Jl. Pahlawan – Jl. HOS. Cokroaminoto – Jl. Pahlawan – Jl. Basuki Rahmat – Jl. Sunan Kalijogo – Jl. Bogorejo – Terminal Kambang Putih
3	Terminal Kambang Putih – Jl. Bogorejo – Jl. Al Falah – Jl. Dr. Wahidin Sudiro Husodo – Jl. Gajah Mada – Jl. Hayam Wuruk – Jl. Gajah Mada – Jl. Dr. Wahidin Sudiro Husodo – Jl. Al Falah – Jl. Bogorejo – Terminal Kambang Putih
4	Jl. Majapahit – Jl. M. Yamin – Jl. Pahlawan – Jl. Gedongombo – Jl. Manunggal – Jl. Gedongombo – Jl. Pahlawan – Jl. M. Yamin – Jl. Majapahit



Gambar 5 Rute Angkutan Umum Optimal di Kota Tuban (sumber : hasil analisis, 2015)

#### IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pola Pergerakan penduduk Kota Tuban setelah dilakukan identifikasi bangkitan dan tarikan pergerakan dengan Matriks Asal Tujuan (MAT), menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan pergerakan penduduk menuju beberapa zona tarikan. Zona yang memiliki tarikan pergerakan tinggi di Kota Tuban adalah zona F (Kelurahan Latsari), zona G (Kelurahan Sidorejo), zona I (Kelurahan Kebonsari), zona J (Kelurahan Sukolilo), zona K (Kelurahan Baturetno), zona L (Kelurahan Sendangharjo), zona M (Kelurahan Kutorejo), zona N (Kelurahan Sidomulyo), zona O (Kelurahan Ronggomulyo), zona P (Kelurahan Kingking), zona Q (Kelurahan Karang Sari), zona R (Kelurahan Sugihwaras), zona S (Desa Bogorejo), zona AA (Desa Semanding), zona AC (Kelurahan Gedongombo), dan zona AH (Desa Kradenan).
2. Berdasarkan hasil analisis dengan teknik *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menggunakan *software Expert Choice*, maka diketahui bahwa dalam menentukan rute angkutan umum, indikator yang memiliki bobot terbesar adalah indikator pola pergerakan dengan nilai 0,437 (potensi *travel demand* 0,680; maksud pergerakan 0,091; cara melakukan perjalanan 0,229), diikuti dengan indikator pelayanan rute dengan nilai 0,323 (daerah pelayanan 0,036; *route directness* 0,085; aksesibilitas 0,141; jarak tempuh 0,262; waktu tempuh 0,362; biaya perjalanan 0,073; penduduk 0,042) dan indikator penggunaan lahan dengan nilai 0,239 (permukiman 0,149; perdagangan dan jasa 0,527; perkantoran dan pelayanan 0,081; industri 0,041; fasilitas umum 0,201).
3. Rute angkutan umum optimal di Kota Tuban berdasarkan pertimbangan pola pergerakan penduduk dan pembobotan faktor penentu rute angkutan umum adalah 4 rute angkutan umum sebagai berikut :
  - Rute 1  
Terminal Kambang Putih – Jl. RE. Martadinata – Jl. P. B Sudirman – Jl. Raya Pertigaan Tegalbang – Jl. P. B. Sudirman – Jl. RE. Martadinata – Terminal Kambang Putih
  - Rute 2  
Terminal Kambang Putih – Jl. Bogorejo – Jl. Sunan Kalijogo – Jl. Basuki Rahmat – Jl. Pahlawan – Jl. HOS. Cokroaminoto – Jl. Pahlawan – Jl. Basuki Rahmat – Jl. Sunan Kalijogo – Jl. Bogorejo – Terminal Kambang Putih
  - Rute 3  
Terminal Kambang Putih - Jl. Bogorejo – Jl. Al Falah – Jl. Dr. Wahidin Sudiro Husodo – Jl. Gajah Mada – Jl. Hayam Wuruk – Jl. Gajah Mada – Jl. Dr. Wahidin Sudiro Husodo – Jl. Al Falah – Jl. Bogorejo – Terminal Kambang Putih
  - Rute 4  
Jl. Majapahit – Jl. M. Yamin – Jl. Pahlawan – Jl. Gedongombo – Jl. Manunggal – Jl. Gedongombo – Jl. Pahlawan – Jl. M. Yamin – Jl. Majapahit

Ahyudanari, ME, PhD selaku dosen penguji eksternal, serta Nursakti Adhi Pratomoatmojo, ST., M.Sc, selaku pengembang aplikasi TRANETSIM.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS. *Kabupaten Tuban Dalam Angka 2013*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban.
- [2] BPS. *Kecamatan Tuban Dalam Angka 2013*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban.
- [3] Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat. 1996. *Perencanaan Transportasi*. Institut Teknologi Bandung.
- [4] Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat. 1997. *Perencanaan Sistem Angkutan Umum*. Institut Teknologi Bandung.
- [5] Morlok, K. Edward. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta : Erlangga.
- [6] Tamin, Ofyar Z. 1997. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung : Penerbit ITB.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis A. R mengucapkan terima kasih kepada Ir. Sardjito, MT., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, Ardy Maulidy Navastara, ST., MT, selaku dosen penguji internal, Ir. Ervina